

Abstract of Reference (5)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-072157

(43)Date of publication of application : 19.03.1996

(51)Int.Cl.

B29C 70/16  
 B29C 43/34  
 // B29K101:12  
 B29K105:06  
 B29L 23:00

(21)Application number : 06-242349

(71)Applicant : TOHO RAYON CO LTD

(22)Date of filing : 08.09.1994

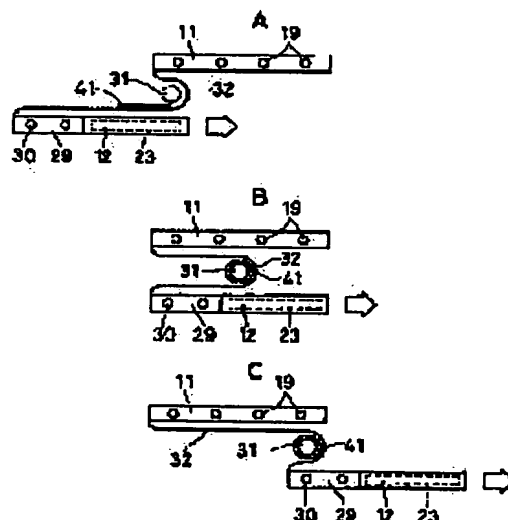
(72)Inventor : MURAMATSU TERUAKI  
 ENDO YOSHIHIRO

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING FIBER REINFORCED THERMOPLASTIC RESIN PIPE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enhance productivity in a method for producing a pipe by winding a thermoplastic resin prepreg around a mandrel.

CONSTITUTION: A thermoplastic resin prepreg 41 is wound around a mandrel 31 by the guide member 32 arranged between the upper and lower plates 11, 12 constituting a rolling plate to be molded. Therefore, the prepreg 41 is arranged on the guide member 32 on the side of the lower plate 12 equipped with a heating means to be heated and softened and wound around the mandrel 31 by moving the lower plate 12. The prepreg 41 on the mandrel 31 is forcibly cooled by the cooling means 19 on the side of the upper plate 11 when it almost goes half round the mandrel 31 and again heated by the heating means on the side of the lower plate 12 when it further goes half round the mandrel to be fused and, after winding is performed a predetermined number of times, the wound prepreg is forcibly cooled finally by the second cooling means 30 provided to the lower plate 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.12.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2772388

[Date of registration]	24.04.1998
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	24.04.2005

# Reference (5)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-72157

(43) 公開日 平成8年(1996)3月19日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 70/16				
43/34		7365-4F		
// B 2 9 K 101:12				
105:06				
		7310-4F	B 2 9 C 67/14	A
		審査請求	未請求	請求項の数3
			FD	(全11頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-242349

(71) 出願人 000003090

東邦レーヨン株式会社

東京都中央区日本橋3丁目3番9号

(22) 出願日 平成6年(1994)9月8日

(72) 発明者 村松 輝昭

徳島県板野郡北島町高房字川の上8番地

東邦レーヨン株式会社徳島工場内

(72) 発明者 遠藤 善博

静岡県駿東郡長泉町上土狩字高石234番地

東邦レーヨン株式会社三島工場内

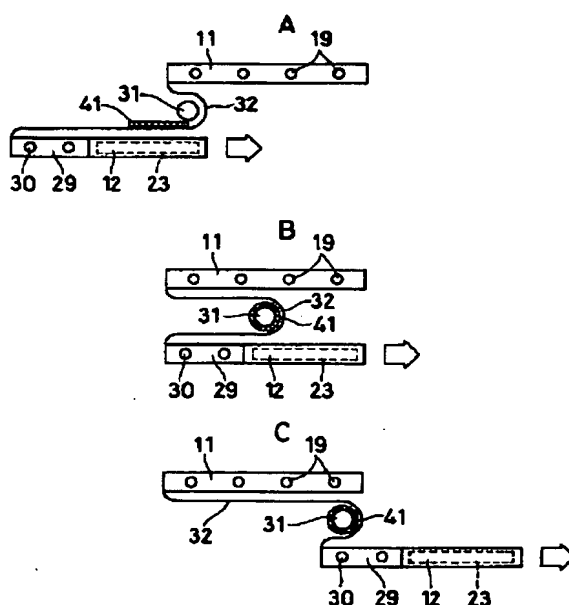
(74) 代理人 弁理士 松村 修

(54) 【発明の名称】 繊維強化熱可塑性樹脂パイプの製造方法および製造装置

(57) 【要約】

【目的】 熱可塑性樹脂プリプレグをマンドレルにワインディングしてパイプを製造する方法において、その生産性を向上させることを目的とする。

【構成】 熱可塑性樹脂プリプレグ41をローリングプレート構成する上板11と下板12との間に配された誘導体32によってマンドレル31に巻付けて成形する方法において、プリプレグ41を加熱手段を備える下板12側で誘導体32上に配して加熱・軟化させ、下板12を移動させることによってマンドレル31に巻付けるとともに、約半周巻付けたところで上板11側の冷却手段19によって強制冷却し、さらに半周回転したところで再び下板12側の加熱手段によって加熱することによって融着させ、所定の回数のワインディングを行なった後に下板12に設けられている第2の冷却手段30によって最終的な強制冷却を行なうようにしたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】熱可塑性樹脂プリブレグをマンドレルにワインディングして繊維強化熱可塑性樹脂パイプを製造する方法において、

柔軟なフィルム状またはシート状の誘導体上で前記プリブレグをそのマトリックス樹脂の熔融温度あるいは流動温度を超える温度であって熱分解温度未満の温度で加熱し、

前記プリブレグが前記マンドレルと前記誘導体との間に加圧された状態で介在されるように前記誘導体をU字状に屈曲させて前記マンドレルに巻付け、

前記誘導体の一端側が前記マンドレルに巻込まれるとともに他端側が前記マンドレルから繰出されるように前記誘導体を移動させかつその上で前記マンドレルを回転させて前記プリブレグを前記マンドレルにワインディングし、

しかもワインディング中またはワインディングの完了時に前記プリブレグをそのマトリックス樹脂の融点または流動点以下の温度に強制的に冷却する、

ようにしたことを特徴とする繊維強化熱可塑性樹脂パイプの製造方法。

【請求項2】ほぼ1/2回のワインディング毎に加熱と強制冷却とが繰返されるとともに、所定の回数のワインディングが行なわれた後に最終的な強制冷却が行なわれるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の繊維強化熱可塑性樹脂パイプの製造方法。

【請求項3】互いに対向するように配され、ローリングプレートを構成する上板および下板と、

前記上板および下板の間においてそれらの長さ方向に延びるように配される断面がほぼ円形のマンドレルと、

前記上板および下板に両端が止着された状態で断面がU字状に屈曲されて前記マンドレルに約半周巻付けられる柔軟なフィルム状またはシート状の誘導体と、

前記上板と下板の内の他方が一方に対して幅方向に移動されたときに前記誘導体が前記マンドレルに巻込まれる方の上板または下板に設けられている加熱手段と、

前記上板と下板の内の他方が一方に対して移動されるときに前記誘導体が前記マンドレルから繰出される上板または下板に設けられている第1の強制冷却手段と、

ワインディングの完了時に前記マンドレルに巻付けられたプリブレグが接触するように前記加熱手段を有する上板または下板に設けられている第2の強制冷却手段と、

をそれぞれ具備する繊維強化熱可塑性樹脂パイプの製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は繊維強化熱可塑性樹脂パイプの製造方法および製造装置に係り、とくに熱可塑性樹脂をマトリックスとする繊維強化熱可塑性樹脂プリブレグをマンドレルにワインディングして繊維強化熱可塑

性樹脂パイプを製造する方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】熱硬化性樹脂をマトリックスとした繊維強化樹脂から成るパイプ形状物の中で、例えば釣竿やゴルフシャフト等は数多くの工程を経て製造されている。このような成形物はプリブレグをワインディングした後に、その内側から加圧する内圧成形法や外側から加圧する外圧成形法のどちらかが適用されて成形されるのが一般的である。

【0003】内圧成形法においては、例えば脱芯後に熱膨張体あるいは袋状物を挿入する工程、金型にセットアップして加熱・加圧する工程、および冷却後に脱型する工程をそれぞれ必要とする。これに対して外圧成形法においては、例えば収縮テープをラッピングする工程、加熱・加圧する工程、および冷却後にラッピングしたテープを除去する工程、芯金を脱芯する工程が必要になる。

【0004】これに対して上記の繊維強化プラスチックに比べて短時間成形が期待され、靱性、耐衝撃性、振動減衰性等の特性に優れ、しかも環境問題に関連してリサイクルの面でも注目されている材料として、熱可塑性樹脂をマトリックスとした繊維強化プラスチックから成るパイプ形状物が提案されている。このようなパイプ形状物は例えば国際公開番号WO90-0927号公報に開示されている方法や、あるいは特開平5-6492号公報に開示されているような方法で製造されるようになって

いる。

【0005】国際公開番号WO90-0927号公報に記載の製造方法は、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）の熱膨張を利用した内圧成形法を適用した製造方法に関するものである。この方法において熱可塑性樹脂プリブレグを巻付ける工程を手作業に依存しているために、作業性が悪く生産性を低下させていた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような低い生産性を改善することを目的として、例えば特開平5-6429号公報に記載の方法は、シート状に成形されたプリブレグのマトリックス樹脂と同種の樹脂を熔融状態にして接着剤として応用し、熱可塑性樹脂プリブレグの巻付け作業を改善するようにしている。

【0007】しかしながら上記のいずれの製造方法においても、従来の繊維強化プラスチックパイプの製造に適用されている製造工程をそのまま繊維強化熱可塑性樹脂パイプの製造工程に適用しているに過ぎない。このような製造工程においては、図8に示すように、数多くの工程を必要としている。

【0008】この工程はその前半部分が筒状中間体を製造する工程であって、シート状のプリブレグをマンドレル等に巻付けて筒状中間体を製造する工程から構成される。これに対してその後半部分がパイプの成形工程から構成され、内圧成形あるいは外圧成形によってパイプ状

の形状に成形される。

【0009】このような方法によれば、上述の如く数多くの工程を必要とし、これによって工程に要する時間が長くなるとともに、その生産性が低いという欠点を内蔵している。

【0010】

【発明の目的】本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、とくにマトリックス樹脂が熱可塑性樹脂から成る繊維強化熱可塑性樹脂パイプの好ましい製造方法およびその装置を提供することを目的とするものであり、とくにマンドレルに熱可塑性樹脂プリブレグをワインディングすると同時に成形を完了させることによって、繊維強化熱可塑性樹脂パイプの生産性を向上させ、その量産を可能とするようにした方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、予めシート状に作製された熱可塑性樹脂プリブレグを巻いて成形するシートワインディング法に係り、とくに従来予めシート状に作製された熱硬化性樹脂をマトリックスとしたプリブレグのシートワインディング法に適用されているローリングプレート方式に類似するものである。

【0012】本発明において、熱可塑性樹脂プリブレグはマンドレルとローリングプレートを構成する上板・下板間に導入された柔軟なフィルム状またはシート状の誘導体の間に介在され、加熱条件下において上記プリブレグを溶融・軟化させてこのプリブレグにドレープ性を生じさせ、加圧しながら上板と下板の内のいずれかを移動させるときに、導入された誘導体が熱可塑性樹脂プリブレグを外側からマンドレルに対して押え付けるために、接着剤や初期試型を必要とせず、巻始め部分においてもスムーズにマンドレルに密着させながら巻付けることができるという特徴を有している。

【0013】このようなワインディングの際に、ローリングプレートの上板と下板の内の一方を強制冷却手段によって強制的に冷却しておくことによって、誘導体の上に置かれて溶融・軟化しているプリブレグがマンドレルに約半周巻付けられたところで瞬間的に冷却・固化され、これによってマンドレルの形状に添って賦型される。

【0014】このような工程によってパイプの第1層が形成される。そしてこの後に半周に相当する角度だけマンドレルが回転されると、マンドレルの形状にならうように賦型されたプリブレグが再び加熱され、溶融・軟化して新たなプリブレグと接触して密着することで層間の融着がなされる。このような動作を繰返しながら、熱可塑性樹脂プリブレグを必要とする回数マンドレルにワインディングして成形される。

【0015】そして所定の回数のワインディングが行なわれた後に、上板と下板の内の加熱側の板に設けられて

いる第2の強制手段によって形成される冷却ゾーンにマンドレルにワインディングされたプリブレグを送込むことによって、ワインディングの最終工程でプリブレグが冷却固化されるとともに、パイプの形状が付与されるようになり、これによって繊維強化熱可塑性樹脂パイプが極めて短時間で製造される。

【0016】本発明の方法に用いられる強化材としては、炭素繊維、ガラス繊維、芳香族ポリアミド繊維、炭化珪素繊維、ボロン繊維、アルミナ繊維等であってよく、とくに限定されるものはない。強化材の形態においても一方向材、織物、マット等が用いられてよい。また一方向材や織物の場合においては、繊維巻付け角度についてもとくに限定されない。

【0017】上記のような強化材によって補強されるマトリックス樹脂としては、熱可塑性樹脂全般が適用可能であり、とくに限定されない。例示すれば、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、芳香族ポリアミド、芳香族ポリエステル、芳香族ポリカーボネート、ポリエーテルイミド、ポリアリレンオキシド、熱可塑性ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレン、ポリプロピレン等である。

【0018】また本発明において使用されるプリブレグは、熱可塑性樹脂ができるだけ空隙を残さずに繊維間を埋めつくしてマトリックス層を形成しているものであればよく、例えば特公平4-12849号公報に開示されているような方法で作製された、高含浸性のものを用いるのが重要である。このようなプリブレグを使用することで、強化材に樹脂を含浸させるような条件を与えなくても、プリブレグ層間を密着させ、融着することのみでボイドレスのパイプを得ることができるからである。またプリブレグ層間の融着のみで製品が得られるために、生産性が向上する利点がある。

【0019】熱可塑性樹脂プリブレグの形態は、とくに限定されないが、マンドレルに巻付けようとしている熱可塑性樹脂プリブレグを厚さ方向に巻いて短時間で十分に加熱冷却するには、好ましくは厚さが1mm以下であってよい。またプリブレグの取扱い性を重視する場合には、作製しようとしているパイプの軸方向について、100~180mmの寸法であって、巻取り方向については、10~600mm程度の寸法のものが好ましい。肉厚のパイプは、数回に分けて巻くことで製造される。

【0020】本発明の方法で熱可塑性樹脂プリブレグのシートをマンドレルに巻付けるために用いられる柔軟なフィルム状またはシート状の誘導体は、マンドレルに密着できるようなドレープ性を有し、ワインドしようとしている熱可塑性樹脂プリブレグのマトリックス樹脂の流動点または融点以上の耐熱性を有していることを要する。また離型性に優れていることが好ましい。この点において例えばフッ素樹脂フィルムあるいはガラスクロス

のような耐熱繊維の織物に、フッ素樹脂のような離型性の高い樹脂をコーティングしたシート、離型処理を施したポリイミドフィルム、ステンレス箔フィルム等が用いられてよく、とくに限定されない。

【0021】ワインディング動作の際に、誘導体には好ましくはテンションが付加され、これによってマンドレルと密着するとともに、誘導体が弛むのが防止される。

【0022】加熱条件は、使用したマトリックス樹脂によって定まるが、その下限はヒータから成る加熱手段の設定を、使用したマトリックス樹脂の熔融温度あるいは流動温度を超える温度とし、上限はマトリックス樹脂が熱分解しない温度であればとくに限定されない。加熱方法はとくに限定されないが、オイルヒータ、スチーム、電熱、超音波、誘電加熱等によって加熱すればよい。また加熱は熱可塑性樹脂プリブレグ全体を加熱してもよいし、マンドレルに巻上げられる部分のみを加熱してもよい。

【0023】マンドレルに巻付けられた熱可塑性樹脂プリブレグのシートを強制冷却する場合には、冷却される上板または下板に冷却装置を接続して行なうか、あるいは上板または下板に水、圧空、オイル等の媒体を直接循環させて行なえばよい。冷却された板の温度は、マトリックス樹脂のガラス転移温度未満であればとくに限定されない。

【0024】マンドレルに対するプリブレグのワインディングの際の巻取り速度は、加熱条件が一定であれば冷却温度を低くすることによって向上でき、冷却温度に応じてその速度が調整可能である。生産性や巻易さの点から、好ましくは巻取り速度が10m/min程度の値になるような冷却条件を設定するのが好ましい。

【0025】巻取り速度を一定としたときに、成形物内のボイド率と温度-圧力の関係が図2に示される。マトリックス樹脂によって条件が異なるが、図2から明らかなように、温度条件が下限がマトリックス樹脂の熔融温度あるいは流動温度を超える温度であって、上限が熱分解温度未満の温度に好ましい条件が存在する。巻取り速度が一定であれば、温度と圧力を調整することによって図3に示すように、ボイドを排除できる条件が定められる。

【0026】熱可塑性樹脂プリブレグに作用させる圧力については、マンドレルと熱可塑性樹脂プリブレグおよびこのプリブレグの層間を密着させ、かつマンドレルがスムーズに転動できる程度かければよい。マンドレルと熱可塑性樹脂プリブレグの密着度およびこのプリブレグ層間の密着度を得、かつ円滑に熱可塑性樹脂プリブレグを巻取るには、1センチ当りの荷重で表わした線圧にして、0.5~10kg/cm程度の荷重をかけるのが好ましい。

【0027】ワインディングのために用いられるマンドレルは中実体であってもよく、中空体であってもよい。

またこのマンドレルの材質は本発明の方法で加えられる荷重および加熱条件に耐えられるものであればとくに限定されない。またその断面方向の寸法、とくに直径は作製しようとする繊維強化熱可塑性樹脂パイプの形状によって、任意に定まるものであってとくに限定されない。作製した繊維強化熱可塑性樹脂パイプの離型性を向上するために、マンドレルは離型処理を施したものかあるいは離型性に優れるものが好ましい。

【0028】最終的に繊維強化熱可塑性樹脂パイプを得るために、好ましくはマトリックス樹脂のガラス転移温度未満まで、より好ましくは熱変形温度(ASTM-D 648 18.6kg/cm<sup>2</sup>に準拠)未満になるように、所定の回数のワインディングが行なわれた後に最終的な強制冷却が行なわれるように、加熱手段を有する板に冷却ゾーンを設ける必要がある。

【0029】例えば図4に示すように、加熱手段を有する下側の板12に冷却ゾーン29を設け、ワインディング動作の中でプリブレグ層間を融着した後にこの冷却ゾーン29にマンドレル31に巻付けられたパイプを送込むことによって、冷却を速やかに行なうことができる。このような方法を適用することで、パイプ製造工程中の、ワインディング、プリブレグ層間の融着、冷却・製品取出し工程を一連の動作として、1つの装置の中で行なうことが可能になる。

【0030】このような方法の実施のために用いられる製造装置は互いに対向するように配される上板および下板を備え、これらの板の長さ方向に延びるように断面がほぼ円形のマンドレルが配される。そして上記一對の板に両端が止着された状態で断面がU字状に屈曲されてマンドレルに約半周巻付けられるように柔軟なフィルム状またはシート状の誘導体が付付けられる。

【0031】上板と下板の内の一方の他方が一方に対して幅方向に移動されたときに、誘導体がマンドレルに巻込まれる方の上板または下板に加熱手段が設けられ、この加熱手段によってマンドレルに巻付けられたプリブレグが溶融・軟化される。

【0032】また上板と下板の内の他方が一方に対して移動されるときに誘導体がマンドレルから繰出される上板または下板に設けられている第1の冷却手段によってほぼ1/2回のワインディング毎にワインディングされたプリブレグが冷却・固化される。さらにワインディング完了時にマンドレルに巻付けられたプリブレグが接触するように加熱手段を有する上板または下板に設けられている第2の強制冷却手段によって最終的な冷却が行なわれるようになっている。

【0033】

【発明の効果】本発明の方法によれば、誘導体上で加熱されることによって溶融・軟化してドレープ性を付与された熱可塑性樹脂プリブレグは、導入された誘導体が巻始め部分においても外側から押え付けるように作用する

ために、接着剤や初期賦型等の操作を必要とせず、このためにスムーズにマンドレルに密着しながら巻付けられる。

【0034】このようなマンドレルへのワインディングの際に、誘導体の一端を止着している一方の板を加熱手段で加熱するとともに、他方の板を第1の冷却手段で積極的に冷却することによって、誘導体上に配され、熔融・軟化している熱可塑性樹脂プリプレグがマンドレルに巻付けられながら固化される。

【0035】このような動作を繰返しながら、熱可塑性樹脂プリプレグをマンドレルに巻付けることができ、ワインディングの一連の動作の中で、加熱されているプレート側に設けられている第2の冷却手段、すなわち冷却ゾーンに送込むことによって、最終的な冷却が行われ、繊維強化熱可塑性樹脂パイプが製作される。

【0036】このようにプリプレグ間を融着することによってボードレスのパイプが得られるようになり、パイプの製造工程の中のワインディング、プリプレグ層間融着、冷却・製品取出しの工程を一連の動作として、1つの装置の中で円滑に行なうことができる。これによって繊維強化熱可塑性樹脂パイプの生産性の向上が図られることになる。

【0037】

【実施例】

【実施例1】熱可塑性樹脂プリプレグとして、ベスファイト/ポリアミド12-方向プリプレグ（東邦レーヨン株式会社製）を用いた。炭素繊維の目付けが $164\text{ g/m}^2$ であって、樹脂含有率（以下RCとし、重量％で表わす。）が33％のものであり、厚さが0.25mmのものが用いられた。プリプレグの形状は図6に示すように、その巻取り方向の寸法が $140\text{ mm}$ であって、軸方向の寸法が $700\text{ mm}$ の長方形の形状をなし、しかも繊維が軸方向に対して $+45^\circ/-45^\circ$ のものを用いている。

【0038】製造装置は図4に示すように上板11と下板12とから成り、これらの板の端部に両端が止着された誘導体32がU字状に屈曲されるときに、この誘導体32によってマンドレル31が挟着されるように配される構造をなしており、ここでは上板11が固定されるときに、下板12が上板11に対して右方に移動しながらマンドレル31上にプリプレグ41を巻付けるようになっている。

【0039】この装置に用いられるマンドレル31はその外径が $14\text{ mm}$ であって長さが $100\text{ mm}$ のストレートな形状をなし、表面に離型処理を施したスチール製のマンドレルである。

【0040】またこのマンドレル31に対してプリプレグ41を巻付けるための誘導体32として、ガラスクロスに四フッ化エチレン樹脂をコーティングしたシートが用いられている。

【0041】図6に示すように複数枚のシートを貼合わせた熱可塑性樹脂プリプレグ41は図4-Aに示すように、下板12の上において誘導体32上に配される。そして固定されている上板11に対して下板12を上昇させ、線圧で $3\text{ kg/cm}$ の圧力を加えながら下板12をその幅方向に $10\text{ mm/min}$ で移動させる。すると誘導体32がマンドレル31に密着した状態で移動プレート12に追従しながらマンドレル31上を転動する。

【0042】このときに熱可塑性プリプレグ41は下板12の加熱手段によって誘導体32上で $250^\circ\text{C}$ に加熱される。従って熔融・軟化してドレープ性を生じた熱可塑性樹脂プリプレグ41は、マンドレル31と誘導体32との間に介在され、マンドレル31の外周面に密着されながら巻付けられた。

【0043】このときに熱可塑性樹脂プリプレグ41は半周ワインディングされたところで、マンドレル31の上方において、冷却用配管19内を冷却する冷却水によって冷却され、 $15^\circ\text{C}$ になっている上板11に接触することによって、瞬間的に $150^\circ\text{C}$ まで冷却され、マンドレル31の形状に添って賦型される。

【0044】この後さらに半周転動されると、下板12内の加熱手段によって加熱され、熔融・軟化している熱可塑性樹脂プリプレグ41に密着し、これによってワインディングされたプリプレグ41と下側のプリプレグ41とが溶着される。

【0045】このようにマンドレル31は熱可塑性樹脂プリプレグ41を巻付けながら3回転した後に、冷却水がその中を循環する冷却用配管30を有し、 $15^\circ\text{C}$ になっている下板12側に設けられている冷却ゾーン29に送込まれ、強制的に $40^\circ\text{C}$ まで冷却された。このようにして内径が $14\text{ mm}$ であって、肉厚が $1\text{ mm}$ 、長さが $700\text{ mm}$ で、繊維体積含有率が55％の繊維強化熱可塑性樹脂パイプが得られた。このような繊維強化熱可塑性樹脂パイプを得るまでの所要時間は、材料をセットしてから約1分であった。

【0046】このようにして得られた繊維強化熱可塑性樹脂パイプは繊維の乱れがなく、良好な外観を有していた。また顕微鏡観察の結果、内部にボイドが存在せず、良好なパイプを得ることができた。さらに曲げ強度（JIS K6911-1979に準拠して測定）においても、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を加熱・膨張する内圧成形法で得たパイプとほぼ同等の強度を示した。

【0047】

【実施例2】熱可塑性樹脂プリプレグとして、ベスファイト/ポリカーボネート-方向プリプレグ（東邦レーヨン株式会社製）を用いた。炭素繊維の目付けが $156\text{ g/m}^2$ であって樹脂含有率が40％のものであり、厚さが $0.25\text{ mm}$ のものをを用いた。

【0048】プリプレグの形状は図6に示すように、巻

取り方向に140mmであって、軸方向に700mmの長方形であって、繊維が軸方向に対して+45°/-45°それぞれ傾斜したものをを用いた。

【0049】またこのときのマンドレル31として、外径が14mmであって、長さが100mmのストレートな形状のものが用いられた。このようなマンドレルはその表面に離型処理を施したスチール製のものである。

【0050】このようなマンドレル31を用いた図4に示す装置において、誘導体32として、ガラスクロスに四フッ化エチレン樹脂をコーティングしたシートを使用

した。  
【0051】図4に示すように、複数枚のシートを貼合わせた熱可塑性樹脂プリプレグ41は下板12上において誘導体32の上に配された。そして上板11に対して下板12を上昇させ、このような状態において圧力を線圧で3kg/cm<sup>2</sup> 加えながら下板12をその幅方向に10mm/minで移動させた。すると誘導体32がマンドレル31に密着した状態で、移動プレート12に追従しながらマンドレル31が転動した。このときに熱可塑性樹脂プリプレグ41は加熱プレート12によって誘導体32上で260℃に加熱されている。このために溶融・軟化してドレープ性を生じている熱可塑性樹脂プリプレグ41は、マンドレル31と誘導体32との間に介在され、マンドレル31の外周面に密着されながら巻付けられた。

【0052】このときに熱可塑性樹脂プリプレグ41は約半周転動したところで、マンドレル31の上方において、冷却用配管19内を循環する冷却水によって冷却されて15℃になっている上板11に接触することによって、瞬間的に200℃まで冷却され、マンドレル31の形状に添って賦型された。

【0053】この後さらに半周ワインディングされると下板12によって再び加熱され、溶融・軟化している熱可塑性樹脂プリプレグ41に密着し、プリプレグ同士が融着された。このようにマンドレル31は熱可塑性樹脂プリプレグ41を巻付けながら所要の回数、例えば3回転した後に、冷却水によって15℃になっている下板12に設けられている冷却ゾーン29に移動され、ここで強制的に90℃まで冷却された。

【0054】このようにして内径が14mmであって、肉厚が1mmで、長さが700mmで、繊維体積含有率が50%の繊維強化熱可塑性樹脂パイプが得られた。上記繊維強化熱可塑性樹脂パイプを得るまでの所要時間は、材料をセットしてから約1分である。

【0055】得られた繊維強化熱可塑性樹脂パイプは繊維の乱れがなく、良好な外観を有していた。また顕微鏡観察の結果、内部にはボイドが存在せず、良好なパイプを得ることができた。さらに曲げ強度(JIS K6911-1979に準拠して測定)においても、表1に示すように、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を

加熱・膨張する内圧成形法で得られたパイプと比べ、ほぼ同等の強度を示すことが判明した。

【0056】

【比較例1】熱可塑性樹脂プリプレグとして、ベスファイト/ポリアミド12一方向プリプレグ(東邦レーヨン株式会社製)を用いた。炭素繊維目付けが164g/m<sup>2</sup>であって樹脂含有率(RC)が41%のものであり、厚さが0.25mmのものをを用いた。

【0057】プリプレグの形状は図6に示すものと同じく、巻取り方向に140mmであって、軸方向に700mmの長方形の形状をなし、繊維が軸方向に対して+45°/-45°のものをを用いた。

【0058】マンドレル31は外径が14mmで、長さが100mmのストレートな形状をなし、離型処理を施したスチール製のものが用いられた。

【0059】上下の板11、12の間に配され、マンドレル31に対してプリプレグ41を巻付ける誘導体32として、ガラスクロスに四フッ化エチレン樹脂をコーティングしたシートが使用された。

【0060】シートを積層した長方形の形状をなす熱可塑性樹脂プリプレグ41は下板12側において誘導体32上に配置され、そして下板12に対して上板11を下降した。

【0061】このような状態で、圧力を線圧で4kg/cm加えながら下板12をその幅方向に10mm/minで移動させた。すると誘導体32がマンドレル31に密着した状態で、移動プレート12に追従しながらマンドレル31を転動させる。このときに熱可塑性樹脂プリプレグ41は加熱プレート12によって誘導体32上で180℃に加熱される。このために加熱・軟化してドレープ性を生じている熱可塑性樹脂プリプレグは、マンドレル31と誘導体32との間に介在され、マンドレル31の外周面に密着させながら冷却することなく巻付けられる。

【0062】放冷後に脱芯したパイプ成形用中間体にポリテトラフルオロエチレン(PTFE)の丸棒を挿入した後に金型にセットアップし、N<sub>2</sub>雰囲気中で300℃に加熱し、ポリテトラフルオロエチレンを膨張させる内圧成形法によって成形を行ない、内径が14mmで、肉厚が1mmで、長さが700mmのパイプを得た。なおこのパイプの繊維体積含有率は55%であった。このような繊維強化熱可塑性樹脂パイプを製造するのに要した所要時間は約120分であった。

【0063】

【比較例2】熱可塑性樹脂プリプレグとして、ベスファイト/ポリカーボネート一方向プリプレグ(東邦レーヨン株式会社製)を用いた。炭素繊維の目付けが156g/m<sup>2</sup>であって樹脂含有率が45%のものであり、厚さが0.25mmのものが用いられた。

【0064】プリプレグの形状は図6に示すように、巻



取り方向に140mmであって、軸方向に700mmの長方形をなし、繊維が軸方向に対して $+45^\circ/-45^\circ$ のものが用いられた。

【0065】マンドレル31はその外径が14mmで、長さが1000mmのストレート形状であり、離型処理を施したスチール製のものが用いられた。またこのマンドレル31に巻付けられる誘導体32として、ガラスクロスに四フッ化エチレン樹脂をコーティングしたシートが用いられた。

【0066】図6に示すように貼合わせた熱可塑性樹脂ブリブレグはローリングプレートの下板12側において誘導体32上に配された。そしてローリングプレートの上板11を下降した。

【0067】このような状態で線圧で4kg/cmの線圧を加えながら下板12をその幅方向に移動させ、10mm/minで移動させた。すると誘導体32がマンドレル31に密着した状態で移動プレート12に追従しながらマンドレル31を転動させた。このときに熱可塑性樹脂ブリブレグ41は加熱プレート12によって誘導体32上で220℃に加熱された。このために加熱・軟化してドレープ性を生じている熱可塑性樹脂ブリブレグ41は、マンドレル31と誘導体32との間に介在され、マンドレル31の外周面に密着させながら冷却しないで巻付けられた。

【0068】放冷後に脱芯して得られたパイプ成形用中間体にポリテトラフルオロエチレン(PTFE)の丸棒を挿入した後に金型にセットアップし、N<sub>2</sub>雰囲気中で320℃に加熱し、ポリテトラフルオロエチレンを膨張させる内圧成形を行ない、内径が14mmであって、厚さが1mmで、長さが700mmであって、しかも繊維体積含有率が50%の繊維強化熱可塑性樹脂パイプを得た。このパイプを製造するまでの所要時間は120分であった。

【0069】

【実施例3】熱可塑性樹脂ブリブレグとして、ベスファイト/ポリカーボネート方向ブリブレグ(東邦レーヨン株式会社製)が用いられた。このブリブレグは炭素繊維の目付けが156g/mであって、樹脂含有率が41%で、厚さが0.25mmのものである。

【0070】ブリブレグ41の形状は図7に示すような台形状をなし、上底aが62mmで下底cが110mmで、高さbが700mmであって、繊維が軸方向に対して $+45^\circ/-45^\circ$ のものをを用いた。

【0071】また図5に示す装置のマンドレル31はその小径部の直径が4.5mmで、大径部の直径が12.5mmであり、長さが1000mmのストレートテーパ付きのマンドレルを用いた。このマンドレル31はスチール製であって、その表面に離型処理が施されたものを用いた。またこのマンドレル31の外側に巻付けられる誘導体32として、ガラスクロスに四フッ化エチレン樹

脂をコーティングしたシートが使用された。

【0072】図5に示す装置はテーパ状のパイプを成形する装置であって、上板11と下板12とを備え、上板11の上面に支持板13が取付けられるとともに、この支持板13の突部14に設けられているピン孔を挿通するピン16によって、回転軸17の下端に設けられている基端部18に回転可能に支持されるようになっている。なお上板11にはその内部を冷却水を循環させる冷却用配管19が設けられている。

【0073】これに対して下板12はその内部に加熱手段23を備えるとともに、案内レール25によってY軸方向に移動可能になっている。案内レール25はベース26上に設けられ、しかもベース26が案内レール28によってX軸方向に移動可能に支持されている。しかもこの下板12には、その幅方向の端部に冷却用配管30を備えた冷却ゾーン29が設けられている。この冷却ゾーン29が第2の冷却手段を構成している。

【0074】図7に示すように貼合わされた熱可塑性樹脂ブリブレグ41は図5に示す装置の下板12側において誘導体32上に配された。そしてローリングプレート上板11を下降させた。このときに上板11は支点ピン16をを中心として傾斜し、マンドレル31のテーパに添うように傾き、これによってマンドレル31の外周面の長さ方向にわたって同じ圧力がかかるようにされた。このような状態で、線圧で3kg/cmの圧力が加えられた。

【0075】このような状態において下板12はベース26とともに案内レール28に添ってX軸方向、すなわち下板12の幅方向に移動された。しかもこのときに下板12は案内レール25によってベース26に対して若干ではあるがY軸方向に移動され、これによってマンドレル31の展開した外周面の扇形の形状の軌跡を達成し、誘導体32が密着した状態でマンドレル31が円滑に転動された。

【0076】このときに熱可塑性樹脂ブリブレグ41は下板12の内部に内蔵されている加熱手段23によって誘導体32上で260℃に加熱された。従って熔融・軟化してドレープ性を生じた熱可塑性樹脂ブリブレグ41は、マンドレル31と誘導体32との間に介在され、マンドレル31の外周面に密着させながら巻付けられた。

【0077】そして熱可塑性樹脂ブリブレグ41はマンドレル31の上方において、冷却用配管19内を循環する冷却水によって強制的に冷却され、15℃になっているローリングプレート上板11に接触するために、マンドレル31に巻付けられて半周ワインディングされたところで固化されることになる。

【0078】マンドレル31は熱可塑性樹脂ブリブレグ41を巻付けながら3回転した後に、冷却用配管30内を循環する冷却水によって15℃になっている下板12側に設けられている冷却ゾーン29側に送込まれ、ここ

13

で強制的に冷却された。

【0079】このようにして小さい方の内径が4.5mmであって、大きい方の内径が12.5mmで、肉厚が1mmで、しかも長さが700mmで、繊維体積含有率が50%のテーバ管が得られた。

【0080】このようなテーバ管を得るまでの所要時間は、材料をセットしてから約1分であった。得られたテーバ管は繊維の乱れがなく、良好な外観を有していた。また顕微鏡観察の結果、内部にボイドが存在せず、良好なパイプを得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】繊維強化熱可塑性樹脂パイプを製造する工程を示すフローチャートである。

【図2】ボイド率と温度-圧力条件の関係を示す斜視図である。

【図3】ボイド率と温度-圧力条件の関係を示す斜視図である。

【図4】ストレートパイプを製造する装置による製造方法を示す断面図である。

【図5】テーバ状のパイプを製造する装置の斜視図である。

【図6】ストレートパイプ用プリプレグの貼合わせ工程を示す平面図である。

14

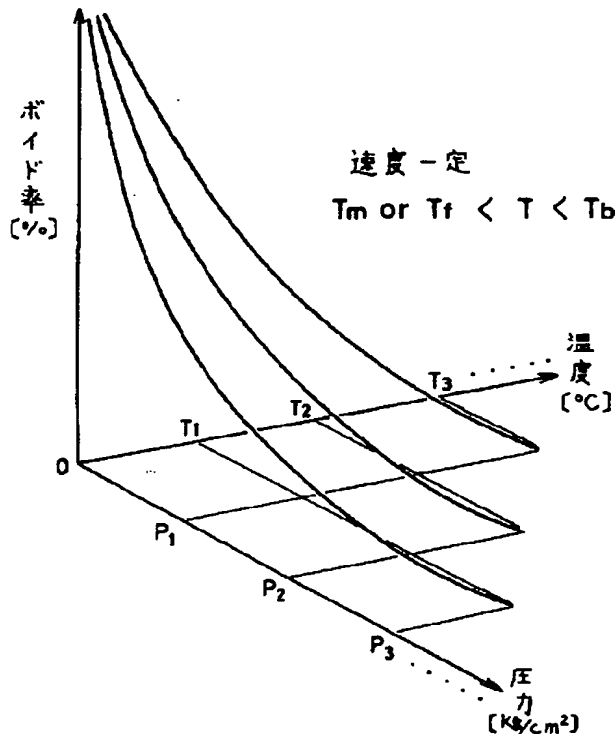
【図7】テーバ状パイプを製造するためのプリプレグの貼合わせ工程を示す平面図である。

【図8】従来の繊維強化熱可塑性樹脂パイプの製造プロセスを示すフローチャートである。

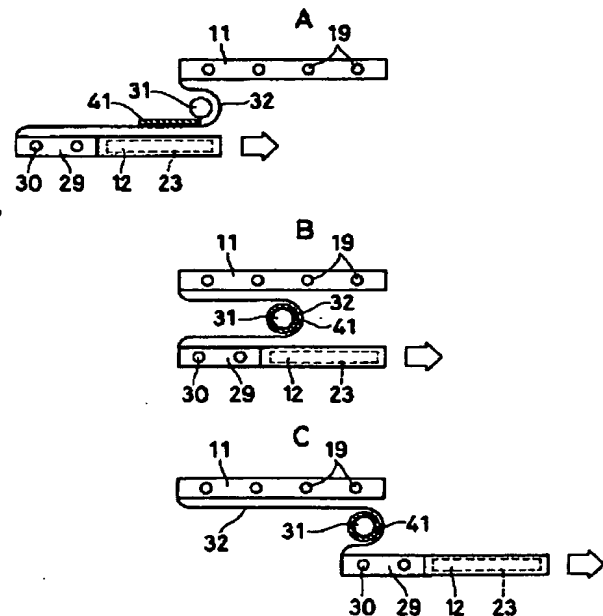
【符号の説明】

- |    |     |                 |
|----|-----|-----------------|
| 11 | 上板  |                 |
| 12 | 下板  |                 |
| 13 | 支持板 |                 |
| 14 | 突部  |                 |
| 10 | 15  | ピン孔             |
|    | 16  | ピン              |
|    | 17  | 旋回軸             |
|    | 18  | 基端部             |
|    | 19  | 冷却用配管           |
|    | 23  | ヒータ (第1の加熱手段)   |
|    | 25  | 案内レール           |
|    | 26  | ベース             |
|    | 23  | 案内レール           |
|    | 29  | 冷却ゾーン (第2の冷却手段) |
| 20 | 30  | 冷却用配管           |
|    | 31  | マンドレル           |
|    | 32  | 誘導体             |
|    | 41  | 熱可塑性樹脂プリプレグ     |

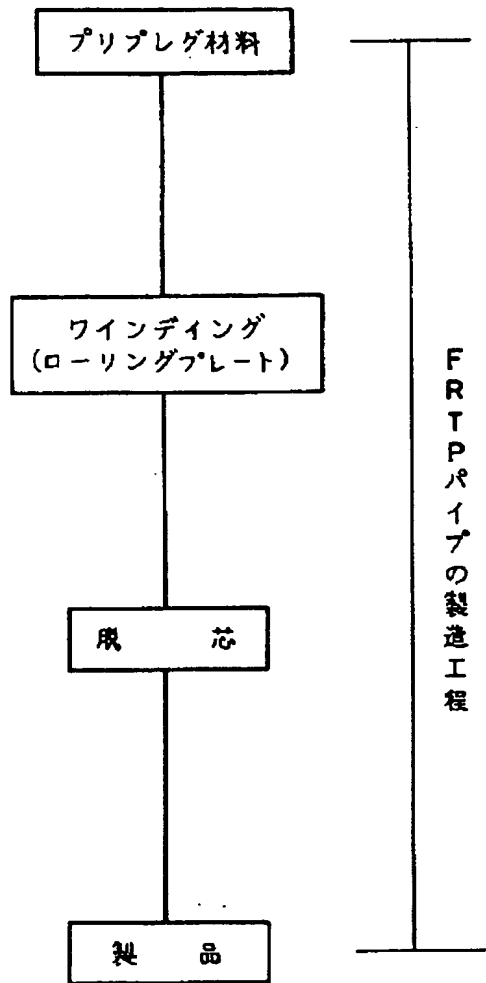
【図2】



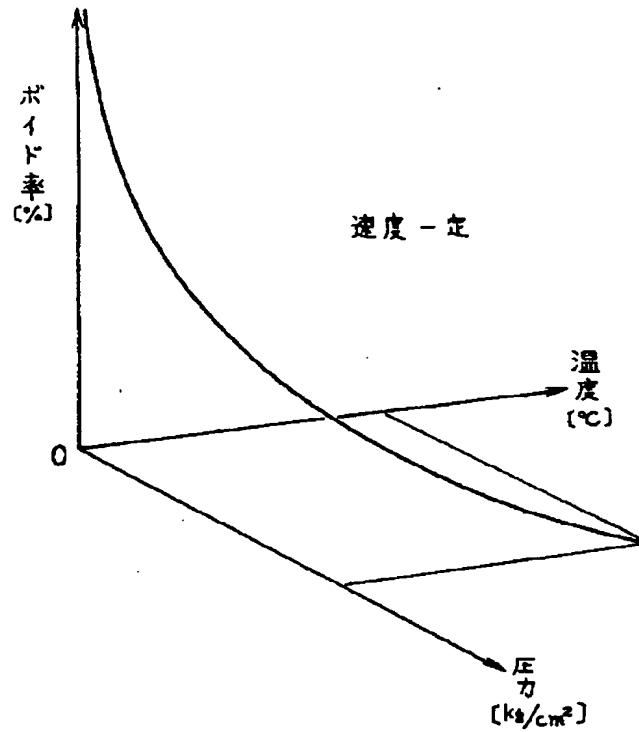
【図4】



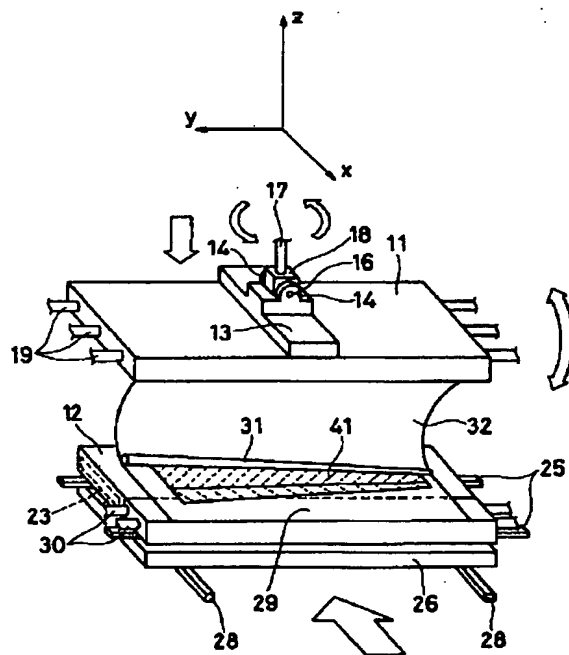
【図1】



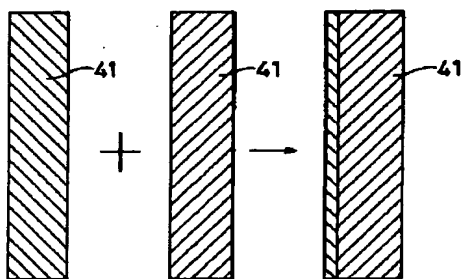
【図3】



【図5】



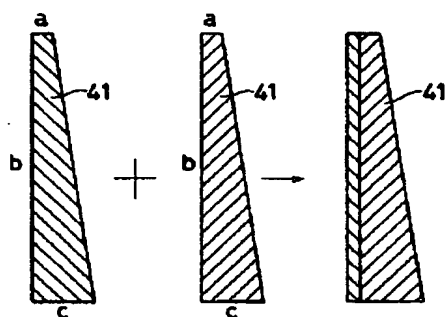
【図6】



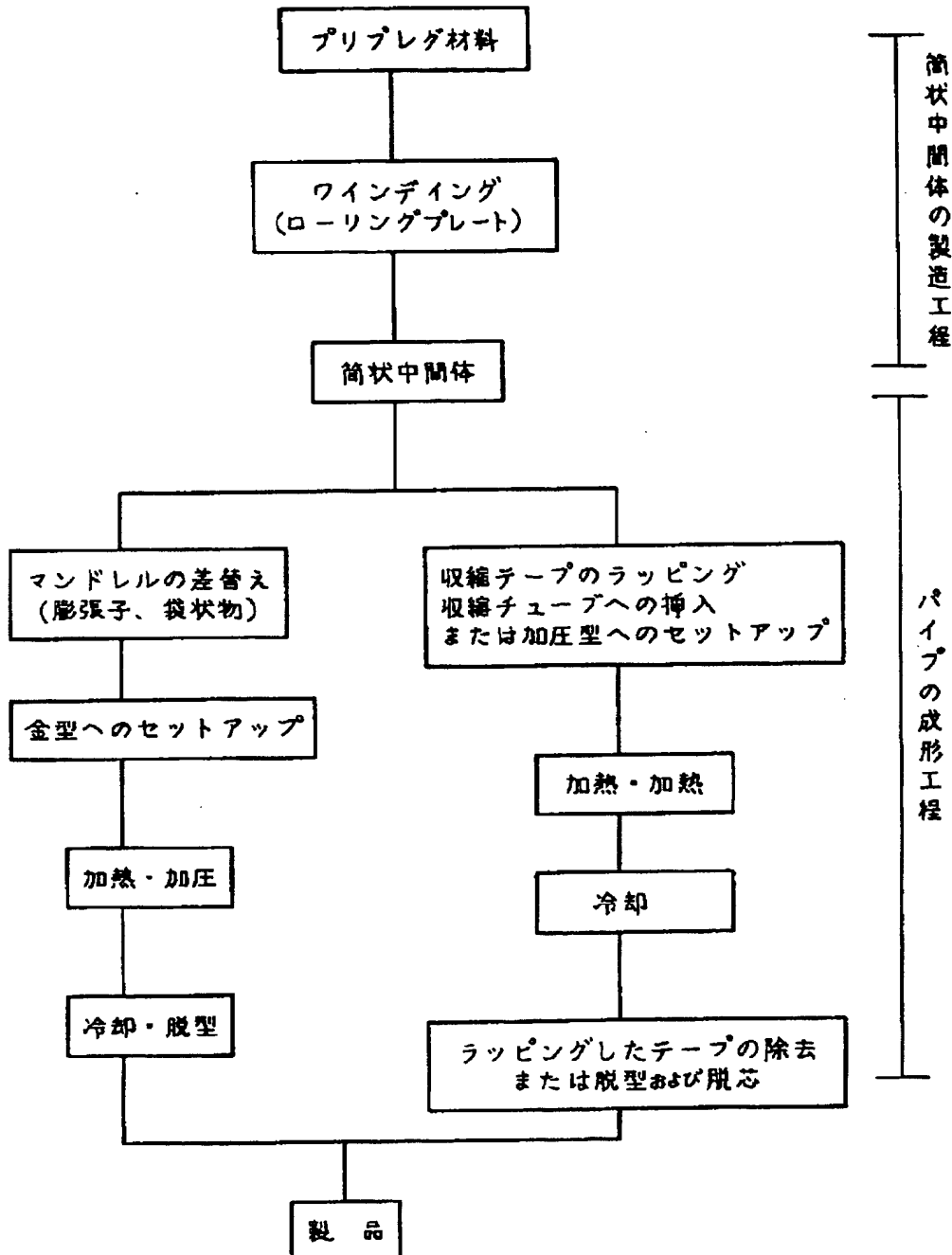
(10)

特開平8-72157

【図7】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

B 2 9 L 23:00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所